

Photopolymerization molding apparatus

Veröffentlichungsnummer EP0446040

Veröffentlichungsdatum: 1991-09-11

Erfinder MASUHARA EIICHI (JP); KOMIYA SHIGEO (JP);
SAWAMOTO TAKEYUKI (JP)

Anmelder: JAPAN INST ADVANCED DENTISTRY (JP)

Klassifikation:

- **Internationale:** B29C35/08

- **Europäische:** B29C35/08M; B29C45/00J

Anmeldenummer: EP19910301881 19910306

Prioritätsnummer(n): JP19900053757 19900307

Auch veröffentlicht als

JP3256710 (A)

EP0446040 (B1)

Zitierte Dokumente

EP0047645

EP0243501

US4463881

US4171941

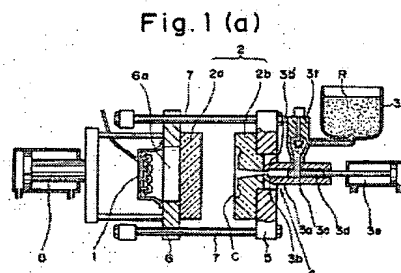
EP0172143

Mehr >>

Report a data error here

Zusammenfassung von EP0446040

A photopolymerization molding apparatus has a light irradiator (1) for photopolymerization (e.g. a halogen lamp), a photopolymerizable resin molding frame (2) comprising a movable frame member (2a) and a fixed frame member (2b), adjacent to which is a photopolymerizable resin feed device (3). A light shutter mechanism (4) is provided in the vicinity of the forward end of a resin feed section of the feed device (3) and a light-transmitting portion that is provided in each or either one of the movable and fixed frame members (2a, 2b). The irradiator (1) is disposed at a predetermined position where it can apply light to a photopolymerizable resin material (R) in the frame (2) through the light-transmitting portion of the frame. The apparatus allows speedy polymerisation of a polymerizable resin composition (R) held under low pressure therein, e.g. an ethylenically unsaturated compound and a photopolymerisation initiator and optionally a filler, to mass-produce moldings.



Daten sind von der esp@cenet Datenbank verfügbar - Worldwide

This Page Blank (uspto)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑤① Int. Cl.®:
B 29 C 35/08

⑧⑦ **EP 0 446 040 B1**

⑩ **DE 691 05 306 T 2**

②①	Deutsches Aktenzeichen:	691 05 306.5
⑧⑧	Europäisches Aktenzeichen:	91 301 881.8
⑧⑥	Europäischer Anmeldetag:	6. 3. 91
⑧⑦	Erstveröffentlichung durch das EPA:	11. 9. 91
⑧⑦	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	30. 11. 94
④⑦	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	6. 4. 95

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
07.03.90 JP 53757/90

⑦③ Patentinhaber:
Japan Institute of Advanced Dentistry, Tokio/Tokyo,
JP

⑦④ Vertreter:
Matschkur, P., Dipl.-Phys., 90402 Nürnberg; Götz, G.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 97078 Würzburg

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH, DE, FR, GB, LI

⑦② Erfinder:
Masuhara, Eiichi, Tokyo 113, JP; Komiya, Shigeo,
Urawa-shi, Saitama 336, JP; Sawamoto, Takeyuki,
Tokyo 167, JP

⑤④ Photopolymerisationsformapparat.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II 5 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 05 306 T 2

DE 691 05 306 T 2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Apparat zum Formen eines photopolymerisierbaren Harzmaterials. Insbesondere betrifft die Vorrichtung einen Photopolymerisationsformapparat, der imstande ist, ein photopolymerisierbares Harzmaterial in einem Formrahmen zur Polymerisation schnell und zuverlässig auszuhärten und dabei wirkungsvoll Formen hervorragender Qualität in Massen zu produzieren.

Die Herstellung von orthodontischen Klammern, synthetischen Harzlinsen, etc. mittels photopolymerisierbarer Harzmaterialien hat sich in den letzten Jahren verbreitet.

Photopolymerisierbare Harzmaterialien haben die Vorteile, daß der Polymerisiervorgang derselben leichter ist als von Harzmaterialien des gewöhnlichen chemischen Polymerisationstyps und Harzmaterialien des thermischen Polymerisationstyps, die die Zusammenmischung eines Pulvers und einer Flüssigkeit erfordern, und die Polymerisation kann innerhalb einer relativ kurzen Zeit erfolgen, und, da photopolymerisierbare Harzmaterialien in Form einer Paste (eine Packung) vorliegen, werden weniger Luftblasen in die resultierenden Polymerisationsformen eingemischt und sie ist deshalb im Hinblick auf verschiedene physikalische Eigenschaften verbessert.

25

Beispiele für die Herstellung photopolymerisierbarer Formen des Standes der Technik beinhalten ein Verfahren, bei welchem ein photopolymerisierbares Harzmaterial, das in einen Formrahmen aus einem lichtdurchlässigen Material eingefüllt ist, mit Licht bestrahlt wird (z. B. Japanische Patentoffenlegung (KOKAI) Nr. 59-70508 (1984)) und ein Verfahren, worin ein photopolymerisierbares Harzmaterial, das in einem Formrahmen aus einem lichtdurchlässigen Material, der mit einem Fenster versehen ist, eingefüllt ist, mit Licht be-

30

strahlt wird, um kontinuierlich Formen herzustellen (z. B. Japanische Patentoffenlegungsschrift (KOKAI) Nr. 58-148728 (1983)). Jedoch erfordern diese Verfahren des Standes der Technik ein bemerkenswert mühsames Verfahren, in welchem
5 der Bediener den Rahmen öffnen muß, um das geformte Produkt für jeden Zyklus des Formprozesses zu entnehmen, und er ein photopolymerisierbares Harzmaterial auf irgendeine Weise für den nachfolgenden Zyklus in den Rahmen einfüllen muß, weshalb sie eine geringere Produktivität aufweisen.

10

Da photopolymerisierbare Harzmaterialien, die in Form einer Flüssigkeit oder einer Paste vorliegen, eine hohe Fließfähigkeit aufweisen, wenn das photopolymerisierbare Harzmaterial in einen Formrahmen eingefüllt ist, ist es wahrscheinlich, daß das Harzmaterial von der Trennfläche des Rahmens
15 extrudiert wird oder der Rahmen ungewünschter Weise geöffnet wird. Solche Probleme können vermieden werden, wenn dem photopolymerisierbaren Harzmaterial beim Einfüllen in den Rahmen kein Druck aufgebracht wird. Jedoch kann das photopolymerisierbare Harzmaterial nicht in jede Ecke des Hohlraums in dem Formrahmen durch einfaches Eingießen in den Rahmen eingefüllt werden. In solch einem Fall ist deshalb das resultierende Produkt fehlerhaft.

20

25 In der konventionellen Formtechnologie für synthetisches Harz sind ein Injektionsformapparat und ein Reaktionsinjektionsformapparat (RIM-Apparat) als Formapparate bekannt, die eine Formklemmvorrichtung aufweisen, die eine Form, nachdem diese in einer Position zum Einfüllen eines
30 Harzmaterials in die Form unter Druck befestigt worden ist, festklemmt. Da ein Harzmaterial, das beim Formen mittels eines Injektionsformapparates verwendet wird, ein thermoplastisches Harzmaterial ist, fehlt diesem jedoch selbst im geschmolzenen Zustand die Fließfähigkeit, so daß

ein Einfülldruck von mehreren 10 Millionen Pascal (mehrere hundert kgf/cm^2) oder mehr erforderlich ist, um das geschmolzene Harz in die Form zu füllen. Dementsprechend ist eine Formfestklemmkraft von 10 000 bis einigen 5 Millionen Newton (einige Tonnen bis einige hundert Tonnen) erforderlich. Aus diesem Grund sind Injektionsformapparate von zunehmender Größe. Mittlerweile formt der RIM-Apparat flüssiges Polyurethan niedriger Viskosität und erfordert deshalb nur einen niedrigen Druck in der Größenordnungen 10 einiger hunderttausend Pa (einige kgf/cm^2), um das Harzmaterial in die Form zu füllen. Jedoch benötigt der RIM-Apparat einen Hochdruckmischer, um eine Isocyanat-Verbindung und eine Isocyanat-reaktive Verbindung miteinander zu vermischen, um Polyurethan in dem Apparat zu bilden und 15 erfordert deshalb einen hohen Druck von einigen zehn Millionen Pascal (einige Hundert kgf/cm^2) oder mehr, was gleichermaßen in einer Größenzunahme des Apparates resultiert. Da die Formzeit in dem RIM-Apparat im allgemeinen einige Minuten bis einige zehn Minuten beträgt, ist darüber hinaus 20 der RIM-Apparat nur für großformatige Formen im Hinblick auf die Produktionseffizienz geeignet. Als Konsequenz ist die Größe der Form, die in dem RIM-Apparat verwendet wird, relativ groß und die Formfestklemmkraft beträgt hunderte bis tausende Newton (einige zehn Tonnen). Demzufolge ist 25 die Größe des RIM-Apparates beim gegenwärtigen Stand der Technik unvermeidbar groß.

Da die Größe des Formapparates zunimmt, nimmt nicht nur der für die Installation benötigte Raum entsprechend zu, viel- 30 mehr sind spezielle Bauarbeiten für die Installation des Apparates erforderlich. Folglich kann der Apparat nicht ohne weiteres bewegt werden, was sehr unpraktisch ist.

Zusätzlich wird normalerweise eine hydraulische Anlage zur Leistungserzeugung bei einem Formapparat, der derart hohen Druck benötigt, verwendet, und ein Hydrauliköl, das in der Hydraulikanlage verwendet wird, kann deshalb den Formapparat und die Formen kontaminieren. Demnach ist solch eine Hydraulikanlage für die Herstellung sauberer Formen hinderlich.

Unter diesen Umständen war es bisher nachteilig, das Injektionsformverfahren oder das RIM-Formverfahren als solches für das Photopolymerisationsformverfahren zu verwenden.

Die Erfinder führten erschöpfende Untersuchungen durch, um die oben beschriebenen Probleme des Standes der Technik zu lösen, und waren im Ergebnis mit der Entwicklung eines Photopolymerisationsformapparates, der unten beschrieben wird und welcher in der Produktivität bei kontinuierlichem Betrieb hervorragend ist, erfolgreich.

JP-A-1-163049 und JP-A-59-21583 beschreiben jeweils einen Photopolymerisationsformapparat mit einer zweiteiligen Form, einer Harzzuführvorrichtung und einer Ultraviolettlichtquelle, die zur Beleuchtung eines Materials in der Form angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung schafft einen Photopolymerisationsformapparat, umfassend ein bewegliches Rahmenteil und ein feststehendes Rahmenteil, eine Vorrichtung zum Zuführen des photopolymerisierbaren Harzes, die angrenzend an das feststehende Rahmenteil angeordnet ist, einen lichtdurchlässigen Bereich in jedem oder irgendeinem der beweglichen und feststehenden Rahmentteile des Rahmens; und ein Lichtstrahler für die Photopolymerisation ist an einer vorbestimmten Position angeordnet, wo er dem

photopolymerisierbaren Harzmaterial in den Rahmen durch den lichtdurchlässigen Bereich des Rahmens Licht zuführen kann, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des vorderen Endes des Harzzuführabschnittes der Zuführvorrichtung für das
5 photopolymerisierbare Harz ein Lichtblendenmechanismus angeordnet ist.

Der Lichtblendenmechanismus ist an der Spitze einer Düse, die in dem Harzzuführabschnitt der Harzzuführvorrichtung
10 ausgebildet ist, angeordnet. Vorzugsweise umfaßt der Lichtblendenmechanismus eine Düse, die in dem Harzzuführabschnitt der Harzzuführvorrichtung ausgebildet ist, und einen Harzextrudierdruckkolben, der in der Düse bis in die Spitze der selben gleitet.

15 Da ein Lichtstrahl von dem Lichtstrahler emittiert wird, ist es möglich, irgendeinen Lichtstrahl, der die Polymerisationsreaktion des photopolymerisierbaren Harzmaterials bewirken kann, beispielsweise
20 Ultraviolettstrahlen, sichtbare Strahlen oder andere Strahlen mit verschiedenen Wellenlängen, zu verwenden. Im allgemeinen jedoch werden vorzugsweise sichtbare Strahlen verwendet, die entweder durch ein dünnes oder dickes Objekt hindurchgestrahlt werden können und die ungefährlich sind.

25 Bevorzugt wird als Lampe des Lichtstrahlers insbesondere eine sichtbaren Strahl emittierende Lampe verwendet. Beispielsweise kann eine Xenonlampe, eine Halogenlampe, eine Leuchtstofflampe, etc. verwendet werden. Falls
30 erforderlich, kann vor der Lampe ein Filter, der Ultraviolett- und Infrarotstrahlen ausblendet, vorgesehen sein.

Im allgemeinen wird die Lampe außerhalb des lichtdurchlässigen Rahmenteils angeordnet. Jedoch kann das Licht der Lampe mittels eines optischen Faserbündels durch Verlegen eines Endabschnitts des Faserbündels in das lichtdurchlässige Rahmenteil in den Rahmen geführt werden. Die Höhe des dem photopolymerisierbaren Harzmaterial während der Lichtbestrahlung aufgebrauchten Druckes hängt von der Situation ab, er ist jedoch im allgemeinen im Niederdruckbereich von $9,8 \times 10^2$ bis $49,03 \times 10^5$ Pa ($0,01$ kgf/cm² bis 50 kgf/cm²) festgesetzt.

Das photopolymerisierbare Harzmaterial, das in den im Rahmen definierten Hohlraum eingeführt ist, wird vorzugsweise mittels einer Formklemmvorrichtung unter Druck gesetzt, die beispielsweise eine feststehende Platte, an der das feststehende Rahmenteil befestigt ist, eine bewegliche Platte, an der das bewegliche Rahmenteil befestigt ist und eine Druckvorrichtung umfaßt, die die bewegliche Platte bewegt, so daß diese gegen die feststehende Platte drückt.

In solch einem Fall ist die Vorrichtung vorzugsweise derart angeordnet, daß die bewegliche Platte für die Befestigung des beweglichen Rahmenteils mit einem lichtdurchlässigen kommunizierenden Bereich (Fenster) versehen ist, und daß der Lichtstrahler an einer Position angeordnet ist, in welcher er Licht in den Rahmen durch den lichtdurchlässigen kommunizierenden Bereich der beweglichen Platte einstrahlen kann. Die Aufbringung des Druckes auf das photopolymerisierbare Harzmaterial wird vorzugsweise mittels solch einer Formklemmvorrichtung wie oben beschrieben realisiert. Jedoch ist es gleichermaßen bevorzugbar, den Harzextrudierdruckkolben der Harzzuführeinrichtung kontinuierlich in Richtung des Rahmens während des Photopolymerisationsverfahrens zu pressen, wobei simultan und kontinuierlich

eine Formklemmung und die Zufuhr des photopolymersierbaren Harzmaterials in den Hohlraum des Rahmens bewirkt wird.

Beispiele für in dem erfindungsgemäßen Apparat verwendbare photopolymersierbare Harzmaterialien beinhalten Zubereitungen, von denen jede wenigstens eine Verbindung mit wenigstens einer ungesättigten Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung in einem Molekül besitzt, wie beispielsweise Methyl (meth) acrylat, Ethyl (meth) acrylat, Propyl (meth) acrylat, Butyl (meth) acrylat, Bisphenol-A-di (meth) acrylat, Ethylenoxid-modifiziertes Bisphenol-A-di (meth) acrylat, Propylenoxid-modifiziertes Bisphenol-A-di (meth) acrylat, Ethylenglycol-di-(meth) acrylat, Triethylenglycol-di-(meth) acrylat, Trimethylolpropan-tri-(meth) acrylat, Pentaerythritol-tri-(meth) acrylat, Dicyclopentanyl-di-(meth) acrylat, Bisphenol-A-diglycidyl-di-(meth) acrylat, N-Vinylpyrrolidon, Styrol, Vinylacetat und Acrylamid, ferner besitzt jede Zubereitung einen zugegebenen Photopolymerisationsinitiator.

Beispiele für die Erfindung verwendbarer Photopolymerisationsinitiatoren beinhalten Benzoinether wie beispielsweise Benzoinmethylether, Benzoinethylether und Benzoinbutylether, Benzophenon, Thioxanthen, Campherquinon, Benzyl, 1-Hydroxycyclohexylphenylketon, Azobisisobutyronitril und Acetophenon.

Solch ein Photopolymerisationsinitiator wird der oben beschriebenen Zubereitung in einem Bereich von 0.001 bis 10 Gew.-% zugefügt. Zusätzlich kann ein organischer oder anorganischer Füllstoff dem photopolymersierbaren Harzmaterial bestehend aus einer Zubereitung und einem der oben genannten Photopolymerisationsinitiatoren zugefügt werden.

Beispiele für organische oder anorganische Füllstoffe beinhalten verschiedene Polymerpartikel und ultrafeine Partikel, Quarzpulver, Glaspulver, Keramikpulver, etc..

5 Zusätzlich können verschiedene Stabilisatoren, beispielsweise ein thermischer Polymersiationsinhibitor oder ein Oxydationsinhibitor, Farbzusätze wie beispielsweise ein Farbstoff, ein Pigment, etc., oder verschiedene Formhilfsmittel, wie beispielsweise ein Formlösemittel dem

10 photopolymerisierbaren Harzmaterial zugefügt werden, sofern notwendig.

In den begleitenden Zeichnungen:

15 Fig. 1(a) ist eine Teilschnittansicht, die schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Photopolymerisationsformapparates zeigt;

Fig. 1(b) ist eine Teilschnittansicht der in Fig. 1(a) gezeigten Ausführungsform in einem Stadium, in welchem

20 einige Teile des Apparates bewegt sind;

Fig. 2(a) ist eine Teilschnittansicht, die einen wesentlichen Teil einer anderen Ausführungsform des

25 erfindungsgemäßen Photopolymerisationsformapparates zeigt;

Fig. 2(b) ist eine Teilschnittansicht der in Fig. 2(a) gezeigten Ausführungsform in einem Zustand, in welchem

30 einige Teile des Apparates bewegt sind;

Fig. 3(a) ist eine Teilschnittansicht, die einen wesentlichen Teil einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Photopolymerisationsformapparates zeigt;

Fig. 3(b) ist eine Teilschnittansicht der in Fig. 3(a) gezeigten Ausführungsform in einem Zustand, in welchem einige Teile des Apparates bewegt sind.

- 5 Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsformen im Detail beschrieben.

Ausführungsform 1:

10

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Photopolymerisationsformapparates zeigt.

- 15 Der Apparat besitzt einen Lichtstrahler 1 für die Photopolymerisation, einen Formrahmen 2 für das photopolymerisierbare Harz, umfassen ein bewegliches Rahmenteil 2a und ein feststehendes Rahmenteil 2b, und eine Zuführeinrichtung 3 für das photopolymerisierbare Harz, die
20 gegenüber dem feststehenden Rahmenteil 2b angeordnet ist.

- Bei diesem Apparat ist in der Nähe des entfernten Endes 3a des Harzzuführabschnittes der Zuführvorrichtung 3 des photopolymerisierbaren Harzes ein Lichtblendenmechanismus 4
25 angeordnet. Das bewegliche Rahmenteil 2a und/oder das feststehende Rahmenteil 2b des Formrahmens 2 des photopolymerisierbaren Harzes ist aus lichtdurchlässigem Material gebildet. Der Lichtstrahler 1 ist an einer vorbestimmten Position angeordnet, in welcher er dem in den
30 Rahmen 2 eingefüllten photopolymerisierbaren Harzmaterial R Licht durch den lichtdurchlässigen Materialabschnitt des Rahmens 2 zuführen kann.

Der Lichtstrahler 1 in diesem Apparat weist eine stabförmige Halogenlampe auf, die sichtbares Licht emittiert.

- 5 Die Harzzuführvorrichtung 3 besteht aus einem Harzreservoir 3g, einer Wiegevorrichtung 3f mit einem Magnetventil, einem Injektionszylinder 3c mit einer Düse 3b am hinteren Ende und einem Druckkolbenantriebszylinder 3e mit einer Kolbenstange mit einem Druckkolben 3d am hinteren Ende, der in
10 dem Injektionszylinder 3d gleitet. Es ist festzuhalten, daß die Innenwandung der Düse 3b mit einem Stopperbereich 3b' für den Druckkolben 3d versehen ist, der in Form einer Stufe nach innen vorsteht.
- 15 Zusätzlich ist der Apparat mit einer Formklemmvorrichtung ausgestattet, die eine feststehende Platte 5 umfaßt, die an der der Düse 3b näheren Seite angebracht ist, ein Paar Spurstangen 7, die außen von der feststehenden Platte 5
20 hervorragen, eine bewegliche Platte 6, die auf den Spurstangen 7 gleitbar gelagert ist und einen Formklemmzylinder 8 umfaßt, der an der beweglichen Platte 6 befestigt ist.

- Das feststehende Rahmenteil 2b ist an der Oberseite der
25 feststehenden Platte 5 angeordnet, und das bewegliche Rahmenteil 2a, das aus einem lichtdurchlässigen Material besteht, ist an der Innenfläche der beweglichen Platte 6 befestigt. Wenn der Formklemmzylinder 8 betätigt wird, bewegt sich die bewegliche Platte 6 demzufolge in Richtung
30 der feststehenden Platte 5 entlang der Spurstangen 7, wodurch der Rahmen 2 (umfassend die Rahmentteile 2a und 2b) geklemmt wird.

- Es ist festzuhalten, daß, da die bewegliche Platte 6 einen kommunizierenden Abschnitt (Fenster) 6a besitzt, der von dem Strahler 1 zugeführtes Licht durchläßt, das Licht von dem Strahler 1 durch den kommunizierenden Abschnitt 5a der beweglichen Platte durchtritt und dann durch den lichtdurchlässigen Rahmenabschnitt (bewegliches Rahmenteil 2a) durchtritt, um auf das photopolymerisierbare Harzmaterial R in dem Hohlraum C einzustrahlen.
- 10 Der Betrieb dieses Apparates wird nun folgend beschrieben.
- Zunächst wird das Magnetventil der Wiegeeinrichtung in einem Zustand betätigt, in dem der Druckkolben 3d der Zuführvorrichtung 3 in Richtung des Druckkolbenantriebs-
- 15 zylinders 4e zurückgezogen ist, wie in Fig. 1(a) gezeigt, um eine vorbestimmte Menge photopolymerisierbaren Harzmaterials R in den Injektionszylinder 3c von dem Harzreservoir 3g einfließen zu lassen.
- 20 Als nächstes wird der Druckkolbenantriebszylinder 3e betätigt, um den Druckkolben 3d bis zu dem Stopperabschnitt 3b' der Düse 3b am hinteren Ende des Injektionszylinders 3c vorzutreiben. Dem folgend wird in den Injektionszylinder 3c geflossenes photopolymerisierbares Harzmaterial R in den
- 25 Hohlraum C im Rahmen 3 eingefüllt.
- Fig. 1(b) zeigt den Zustand, in welchem das photopolymerisierbare Harzmaterial R in den zwischen den festgeklemmten Rahmenteilen 2a und 2b, wie oben
- 30 beschrieben, definierten Hohlraum C eingefüllt ist. Zu dieser Zeit bewegt sich der Druckkolben 3d in Richtung des Stopperabschnittes 3b' der Düse 3b, um das in den zwischen den Rahmenteilen 2a und 2b definierten Hohlraum C eingefüllte photopolymerisierbare Harzmaterial R

physikalisch von dem photopolymerisierbaren Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung 3 zu isolieren. Der Druckkolben 3d dient also dazu, das photopolymerisierbare Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung 3 unter
 5 lichtabgeschirmter Bedingung zu halten.

Wenn als nächstes die Lampe des Lichtstrahlers 1 in dem in Fig. 1(b) gezeigten Zustand angeschalten wird, wird das Harzmaterial R in dem Hohlraum C, definiert im Rahmen 2,
 10 mit Licht bestrahlt, um zu polymerisieren, jedoch wird das Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung 3 nicht polymerisiert, da es vom Licht mittels des Druckkolbens 3d abgeschirmt ist.

15 Da das im Hohlraum C polymerisierte Harzmaterial R physikalisch vom Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung 3 isoliert ist, gibt es keine Möglichkeit, daß unpolymerisiertes Harzmaterial R am geformten Produkt anhaftet, wenn es vom Rahmen 2 entfernt wird.

20 Schließlich wird der Formklemmzylinder 8 betätigt, um die bewegliche Platte 6 in Richtung des Lichtstrahlers 1 zu bewegen, wodurch der Rahmen 2 bestehend aus den Rahmenteilen 2a und 2b geöffnet wird. Nachdem das Formprodukt aus dem Rahmen 2 entnommen ist, kehrt der Druckkolben
 25 3d in die in Fig. 1(a) gezeigte Position zurück.

Mit dem oben beschriebenen Verfahrensschritt ist ein Zyklus des Formverfahrens mittels des erfindungsgemäßen Apparates
 30 vollendet.

Wie oben beschrieben wurde, besteht mit dem erfindungsgemäßen Photopolymerisationsformapparat keine Gefahr, daß das photopolymerisierbare Harzmaterial R in der Harz-

zuführvorrichtung 3 ungewünscht polymerisiert und so seine Fließfähigkeit verliert. Es besteht deshalb keine Möglichkeit, daß das Einfüllen des Harzmaterials R im nachfolgenden Formzyklus behindert wird.

5

Demzufolge ist der erfindungsgemäße Apparat für die kontinuierliche Herstellung von Photopolymerisationsformlingen geeignet.

- 10 Zusätzliche besteht mit diesem Apparat keine Möglichkeit, daß ein Teil des photopolymerisierbaren Harzmaterials R in der Harzzuführeinrichtung 3 polymerisiert und in den nachfolgenden Formzyklus in den Rahmen 2 eingefüllt wird. Demzufolge sind die physikalischen Eigenschaften der
- 15 Massenproduktformlinge stabilisiert.

Ferner besteht keine Befürchtung, daß die Formlinge kontaminiert werden, da kein unpolymerisiertes Harzmaterial R an den mit diesem Apparat hergestellten Formlingen

20 anhaftet.

Da der Lichtstrahler 1 des Apparates eine Halogenlampe verwendet, die einen sichtbaren Strahl emittiert, können Formlinge mit bemerkenswert großer Wandstärke leicht

25 hergestellt werden.

Ausführungsform 2:

- Der Photopolymerisationsformapparat dieser Ausführung beinhaltet denselben Lichtstrahler und dieselbe Formklemmvorrichtung wie die in der ersten Ausführungsform; deshalb werden folgend hauptsächlich die Zuführvorrichtung für das photopolymerisierbare Harz bei dieser
- 30 Ausführungsform und die damit verbundenen Bereiche, die

schematisch in den Fig. 2(a) und 2(b) gezeigt sind, erläutert.

- Eine Wiegevorrichtung, die bei dieser Ausführungsform einen Teil der Zuführvorrichtung bildet, umfaßt eine Flüssigkeitsabgabevorrichtung 13h, die mittels eines Luftstoßes betätigt wird, um mengenmäßig photopolymerisierbares Harzmaterial abzugeben. Demzufolge wird durch Zufuhr komprimierter Luft in die Vorrichtung 13h durch einen Luftstoßeinlaß 13i für eine vorbestimmte Zeitspanne das photopolymerisierbare Harzmaterial R in einen Injektionszylinder 13i abgegeben. Es ist festzuhalten, daß die Zuführzeit für die komprimierte Luft von der Größe eines herzustellenden geformten Gegenstandes, der Fließfähigkeit des verwendeten photopolymerisierbaren Harzmaterials R und dem Druck der komprimierten Luft abhängt, jedoch normalerweise in dem Bereich von 0,1 Sekunden bis einigen Zehntelsekunden liegt.
- Der Injektionszylinder 13c bei diesem Apparat weist einen Druckkolben 13d und eine Düse 13b auf, die ähnlich denen in der ersten Ausführungsform sind. Der Druckkolben 13d ist an einem Druckkolbenantriebszylinder 13e befestigt, so daß der Druckkolben 13e in dem Injektionszylinder 13e bis in die Spitze der Düse 13d bei Betätigung des Zylinders 13e vorrückt.

Fig. 2(b) zeigt einen Zustand, in welchem der Druckkolben 13d bis in die Spitze der Düse 13b bewegt ist, um photopolymerisierbares Harzmaterial R in den zwischen den Rahmenteilern 2a und 2b definierten Hohlraum einzufüllen.

Bei dieser Ausführungsform also isoliert der Druckkolben 13d das in den Hohlraum, der im Rahmen 2 definiert ist,

eingefüllte photopolymerisierbare Harzmaterial R von dem photopolymerisierbaren Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung und dient so dazu, das Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung unter einer lichtabgeschirmten Bedingung zu halten, gleichermaßen wie in der ersten Ausführungsform.

In dieser Ausführungsform besitzt die Düse 13b einen Innendurchmesser, der gleich dem Innendurchmesser des Injektionszylinders 13d bis zu seiner Spitze ist, so daß die Düse 13b des Druckkolbens 13d die Bewegung nicht begrenzt (d. h. es ist in der Spitze der Düse 13b kein Stopper ausgebildet). Demzufolge kann das photopolymerisierbare Harzmaterial kontinuierlich eingepreßt werden, um den Hohlraum im Rahmen 2 durch kontinuierliche Betätigung des Druckkolbenantriebszylinders 13e selbst während der Lichtbestrahlung einzufüllen.

Demzufolge wird die Schrumpfung des photopolymerisierbaren Harzmaterials R im Rahmen 2, die auftritt, wenn das Harzmaterial R polymerisiert, mittels des Harzmaterials R, das kontinuierlich in den Rahmen 2 injiziert wird, kompensiert.

Wie oben beschrieben wurde, ist es mit dem Formapparat dieser Ausführungsform möglich, die Polymerisation des Harzmaterials R in der Harzzuführvorrichtung während der Lichtbestrahlung durch die Wirkung des Druckkolbens 13d zu verhindern, weshalb kein Hindernis für den nachfolgenden Formzyklus vorliegt. Demgemäß ist der Apparat hinsichtlich der Produktivität bei kontinuierlichem Betrieb überlegen. Zusätzlich gibt es keine Möglichkeit, daß unpolymerisiertes Harzmaterial R an den polymerisierten Formlingen anhaftet. Demzufolge können Formlinge gleichbleibender Qualität aufeinanderfolgend ohne Kontamination erhalten werden.

Ferner wird bei dem Formapparat dieser Ausführungsform die Volumenschrumpfung des geformten Produkts im Rahmen 2, das durch die Lichtbestrahlung gebildet wird, stets mittels des photopolymerisierbaren Harzmaterials, das kontinuierlich injiziert wird, kompensiert. Demgemäß ist die größenmäßige Genauigkeit der resultierenden Formlinge merklich verbessert.

Ausführungsform 3:

10

Der Photopolymerisationsformapparat dieser Ausführungsform beinhaltet denselben Lichtstrahler und dieselbe Formklemmvorrichtung wie die in der ersten Ausführungsform; deshalb werden nachfolgend hauptsächlich die Zusatzvorrichtung für das photopolymerisierbare Harz bei dieser Ausführungsform und die damit verbundenen Abschnitte, die schematisch in den Fig. 3(a) und 3(b) gezeigt sind, beschrieben.

20 Eine mit komprimierter Luft betriebene Flüssigkeitsabgabevorrichtung 23, die einen Teil der Harzzuführvorrichtung bei dieser Ausführungsform bildet, besteht aus einer Tonne 23h, die photopolymerisierbares Harz R beinhaltet, wobei die Tonne 23h einen Einlaß 23i für die komprimierte Luft aufweist, der in einem oberen Bereich angeordnet ist, und einen Auslaß 23j für das photopolymerisierbare Harz, der am Boden ausgebildet ist.

30 Der Auslaß 23j für das photopolymerisierbare Harz erstreckt sich durch die Wand eines Injektionszylinders 20, in welchem eine Stange 21a eines Blendensperrstifts 21 durch einen O-Ring 24, der am hinteren Ende desselben angebracht ist, gleitbar geführt ist.

Das rückseitige Ende der Stange 21a des Blendensperrstifts 21 ist mit einem Antriebsmechanismus 22 ausgestattet (umfassend einen feststehenden Kern 22a, eine Spule 22b, einen beweglichen Kern 22c, eine Feder 22d, etc.), welcher
 5 ähnlich dem Magnetventil ist.

Der Blendensperrstift 21 ist in einem Ausnehmungsbereich, der am vorderen Ende des Injektionszylinders 20 ausgebildet ist, angeordnet.

10

Wenn die komprimierte Luft, die über den Einlaß 23i für die komprimierte Luft eingeführt wird, das photopolymerisierbare Harzmaterial R in dem Zylinder 23h unter Druck setzt, und wenn zur selben Zeit der Antriebsmechanismus 22
 15 betätigt wird, wird der Blendensperrstift 21 bewegt, um eine Verbindung zwischen dem Hohlraum und dem Inneren des Zylinders 20 mittels der abschirmenden Beziehung zwischen dem Blendensperrstift 21 und der Innenkante 20a der Ausnehmung, die am vorderen Ende der Düse angeformt ist, zu
 20 schaffen, wie in Fig. 3(a) gezeigt, so daß das photopolymerisierbare Harzmaterial R, das unter Druck gehalten ist, in den Hohlraum, der zwischen den Rahmenteilen 2a und 2b definiert ist, injiziert wird.

25 Wenn der Antriebsmechanismus 22 danach betätigt wird, wird der Blendensperrstift 21 in schließenden Kontakt mit der Innenkante 20a der Düsenausnehmung mittels der elastischen Rückstellkraft der Feder 22d (die zu diesem Zeitpunkt expandiert) gebracht, wodurch die Verbindung zwischen dem
 30 Hohlraum und dem Inneren des Zylinders 20 abgeschnitten wird und demzufolge die Zufuhr des photopolymerisierbaren Harzmaterials R in den Hohlraum unterbrochen wird, wie in Fig. 3(b) gezeigt.

Die Zuführvorrichtung für das photopolymerisierbare Harz in dieser Ausführungsform ermöglicht es, die Menge an dem Hohlraum zugeführtem photopolymerisierbarem Harzmaterial R durch Steuerung der Zeitdauer, welche der Antriebsmechanismus 22 betätigt wird, zu regeln.

Wenn der Blendensperrstift 21 im geschlossenen Zustand steht, wie in Fig. 3(b) gezeigt, sind das photopolymerisierbare Harzmaterial R in dem Hohlraum, der zwischen den Rahmenteilen 2a und 2b definiert ist, und das photopolymerisierbare Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung physikalisch voneinander isoliert, und das photopolymerisierbare Harzmaterial R in der Harzzuführvorrichtung wird unter lichtabgeschirmter Bedingung gehalten.

Demgemäß wird photopolymerisierbares Harzmaterial im Injektionszylinder 20 der Harzzuführvorrichtung nicht zur Photopolymerisation übergehen, wenn das photopolymerisierbare Harzmaterial R im Hohlraum mit Licht bestrahlt wird, gleichermaßen wie bei der ersten und zweiten Ausführungsform. Zusätzlich besteht keine Befürchtung, daß unpolymerisiertes Harzmaterial R am Gegenstand, der zur selben Zeit geformt wird wie die Polymerisation vor sich geht, anhaftet. Gleichermaßen kann das Formprodukt dem Rahmen 2 ohne Kontamination oder einer Oberflächenklebrigkeit, die andererseits durch unpolymerisiertes Harzmaterial verursacht werden würde, entnommen werden.

Wie oben detailliert beschrieben, werden erfindungsgemäß das photopolymerisierbare Harzmaterial, das in den Hohlraum in dem Rahmen eingefüllt ist und das photopolymerisierbare Harzmaterial in der Harzzuführvorrichtung physikalisch vollständig voneinander mittels des Lichtblendenmechanismus isoliert, so daß das photopolymerisierbare Harzmaterial in

- der Harzzuführvorrichtung unter lichtabgeschirmter Bedingung gehalten werden kann. Im Ergebnis wird, wenn die Lichtquelle angestellt wird, das photopolymerisierbare Harzmaterial in dem Rahmen mit Licht bestrahlt, und zu
- 5 Polymerisieren, wohingegen das photopolymerisierbare Harzmaterial in der Harzzuführvorrichtung, welche vollständig vom Licht abgeschirmt ist, an der Polymerisation gehindert wird, bevor es in den Rahmen gefüllt ist.
- 10 Das Photopolymerisationsformprodukt, welches physikalisch von dem photopolymerisierbaren Harzmaterial in der Harzzuführvorrichtung isoliert ist, kann dem Rahmen ohne Anhaftung unpolymerisierten Harzmaterials entnommen werden.
- 15 Demzufolge wird das photopolymerisierbare Harzmaterial in der Harzzuführvorrichtung an der Polymerisation und am Verlust seiner Fließfähigkeit gehindert, wenn das photopolymerisierbare Harzmaterial in dem Rahmen mit Licht bestrahlt wird, so daß das photopolymerisierbare
- 20 Harzmaterial dem Rahmen gleichmäßig ohne irgendeine Behinderung beim nachfolgenden Photopolymerisationsformzyklus zugeführt werden kann.
- Da es also möglich, das Problem, daß das photopolymerisierbare Harzmaterial in der Harzzuführvorrichtung ungewün-
- 25 schterweise polymerisiert und das polymerisierte Material in den Rahmen im nachfolgenden Formzyklus eingefüllt wird, verhindert wird, selbst wenn der Photopolymerisationsformzyklus nachfolgend wiederholt wird, sind die physikalischen
- 30 Eigenschaften der Formlinge stabil gehalten.

Zusätzlich kann das Polymerisationsformprodukt dem Rahmen ohne einem Problem derart, daß das Formprodukt oder die

Hände des Bedieners mit unpolymerisiertem Harzmaterial beschmutzt werden, entnommen werden.

- Da der erfindungsgemäße Apparat derart aufgebaut ist, daß
- 5 das photopolymerisierbare Harzmaterial kontinuierlich während des Photopolymerisationsformprozesses in den Rahmen zugeführt wird, wird eine Menge an photopolymerisierbarem Harzmaterial, die gleich dem Schrumpfvolumen des Formproduktes, das im Rahmen aufgetreten ist, kontinuierlich in
- 10 den Rahmen injiziert, um die Schrumpfung jederzeit zu kompensieren. Demgemäß ist die Qualität der Formprodukte stabil gehalten und die größenmäßige Genauigkeit merklich verbessert.
- 15 Zusätzlich erfordert der erfindungsgemäße Apparat keinen hohen Druck, um das Harzmaterial in dem Rahmen unter Druck zu setzen, wie bei dem konventionellen Injektionsformverfahren oder dergleichen, sondern lediglich einen niederen Druck, und erfordert folglich keine großausgelegte
- 20 Ausstattung zum Anlegen hohen Druckes. Demzufolge ist es möglich, die Gesamtgröße des Apparates zu reduzieren. Schließlich schafft die Erfindung einen relativ kleinformatigen Photopolymerisationsformapparat, der zu einer effizienten Produktion von Photopolymerisationsformlingen
- 25 stabiler Qualität mit hervorragender Arbeitsleistung imstande ist.

Patentansprüche

1. Photopolymerisationsformapparat mit einem Formrahmen
5 (2) für ein photopolymerisierbares Harz umfassend ein bewegliches Rahmenteil (2a) und ein feststehendes Rahmenteil (2b), eine Vorrichtung zum Zuführen des photopolymersisierbaren Harzes (R), die angrenzend an das feststehende Rahmenteil angeordnet ist, einen
10 lichtdurchlässigen Bereich in jedem oder irgendeinem der beweglichen und feststehenden Rahmenteile des Rahmens (2); und ein Lichtstrahler für die Photopolymerisation (1) ist an einer vorbestimmten Position angeordnet, wo er dem photopolymersisierbaren
15 Harzmaterial (R) in den Rahmen (2) durch den lichtdurchlässigen Bereich des Rahmens Licht zuführen kann, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des vorderen Endes des Harzzuführabschnittes der Zuführvorrichtung für das photopolymerisierbare Harz (3) ein Licht-
20 blendenmechanismus (4) angeordnet ist.
2. Photopolymerisationsformapparat nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Formklemmvorrichtung, die eine
25 feststehende Platte (5), an welcher das feststehende Rahmenteil (2b) angeordnet ist, eine bewegliche Platte (6), an welcher das bewegliche Rahmenteil (2a) angeordnet ist, und eine Druckvorrichtung (8), die die bewegliche Platte (6) bewegt, um sie gegen die feststehende Platte (5) zu pressen, umfasst.
3. Photopolymerisationsformapparat nach Anspruch 2, worin
30 die bewegliche Platte (6) einen lichtdurchlässigen kommunizierenden Bereich oder Fenster (6a) besitzt, wobei der Lichtstrahler (1) an einer Position ange-

ordnet ist, wo er Licht in den Rahmen durch den lichtdurchlässigen kommunizierenden Bereich (6a) der beweglichen Platte senden kann.

- 5 4. Photopolymerisationsformapparat nach einem der Ansprüche nach 1 bis 3, worin der Lichtblendenmechanismus (4) an der Spitze einer Düse (3b), die in dem Harzzuführabschnitt der Harzzuführvorrichtung (3) ausgebildet ist, angeordnet ist.
- 10 5. Photopolymerisationsformapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin der Lichtblendenmechanismus eine Düse, die in den Harzzuführabschnitt der Harzzuführvorrichtung (3) ausgebildet ist, und einen Harzextrudierdruckkolben (3d), der in der Düse (3b) bis in
- 15 die Spitze derselben gleitet, umfasst.
6. Photopolymerisationsformapparat nach Anspruch 5, worin der Harzextrudierdruckkolben (3d) imstande ist, dem
- 20 polymerisierbaren Harzmaterial (R), während dieses mit Licht bestrahlt ist, eine kontinuierliche Extrudierkraft aufzubringen.
7. Photopolymerisationsformapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin der Lichtblendenmechanismus (4)
- 25 eine Düse umfasst, die in dem Harzzuführabschnitt der Harzzuführvorrichtung ausgebildet ist, und einen Blendensperrstift (21), der in und aus einem Kontakt mit der Endwand (20a) der Spitze der Düse, dabei die Düsenöffnung schließend und öffnend, bewegbar ist, um-
- 30 fasst.

8. Photopolymerisationsformapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin der Lichtstrahler (1) im Betrieb sichtbares Licht emittiert.
- 5 9. Formverfahren, umfassend das Einfüllen einer photopolymerisierbaren Polymerzubereitung (R) in einen Formrahmen (2) eines Apparates nach einem der vorangehenden Ansprüche und das Aussetzen der Zubereitung an eine Bestrahlung für eine ausreichende Zeit, um die
- 10 Polymerisation derselben zu bewirken und die Entnahme der resultierenden Form aus dem Rahmen.
10. Verfahren nach Anspruch 9, worin die Zubereitung in dem Rahmen (2) zu einem Druck von $9,8 \times 10^2$ bis $49,03 \times 10^5$ Pa (0,01 bis 50 kgf/cm²) komprimiert wird.
- 15

Fig. 1 (a)

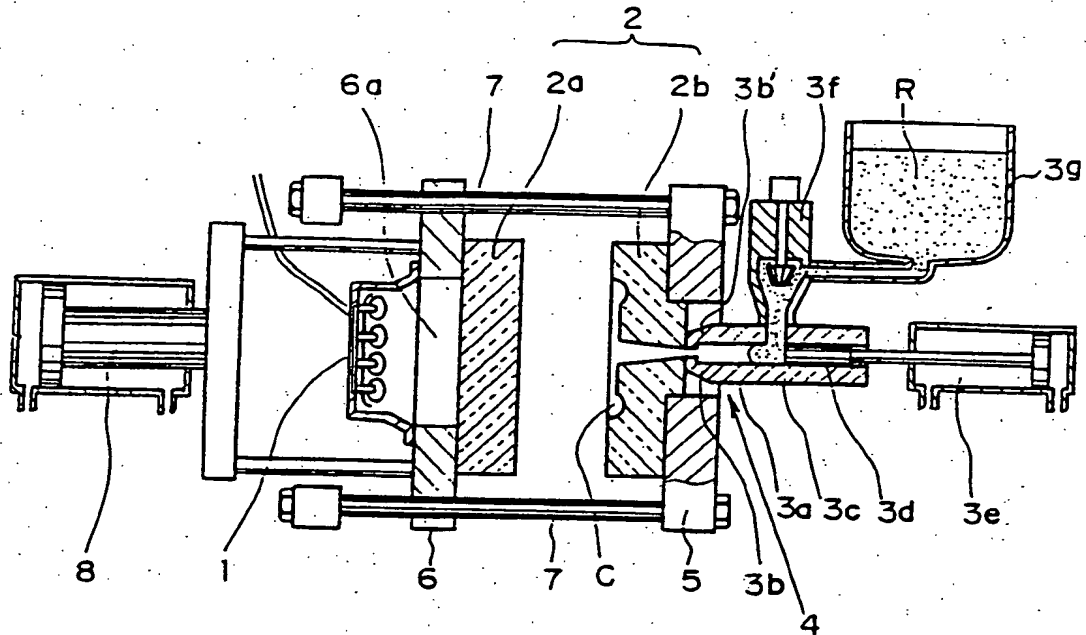


Fig. 1 (b)

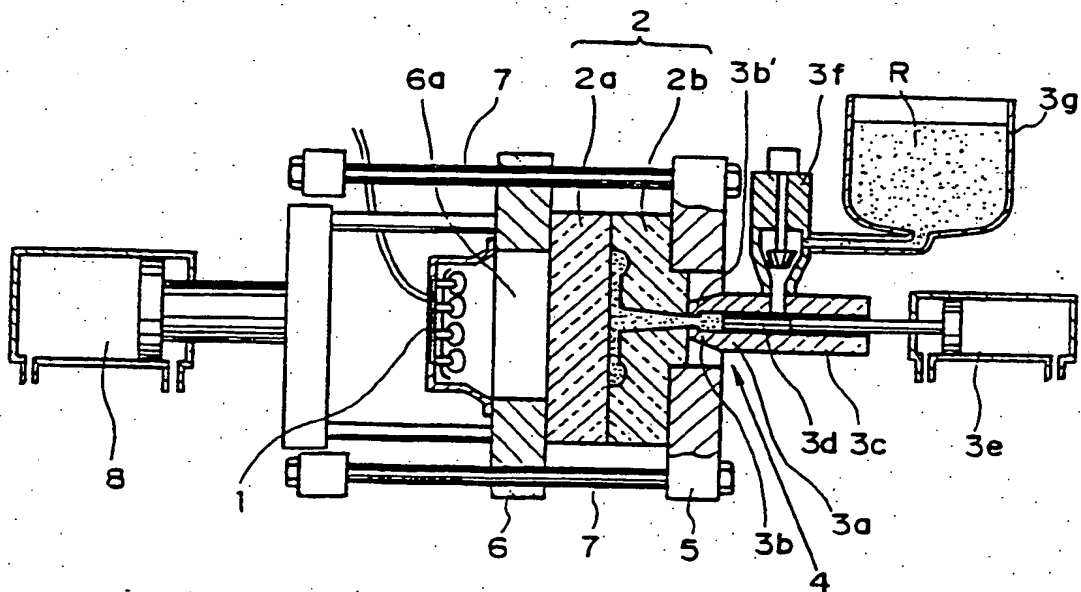


Fig. 2 (a)

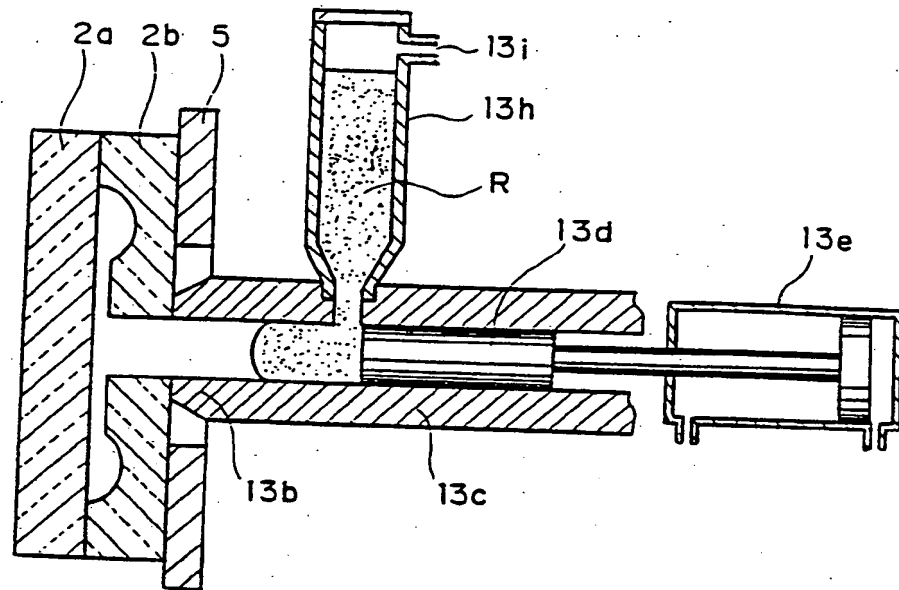


Fig. 2 (b)

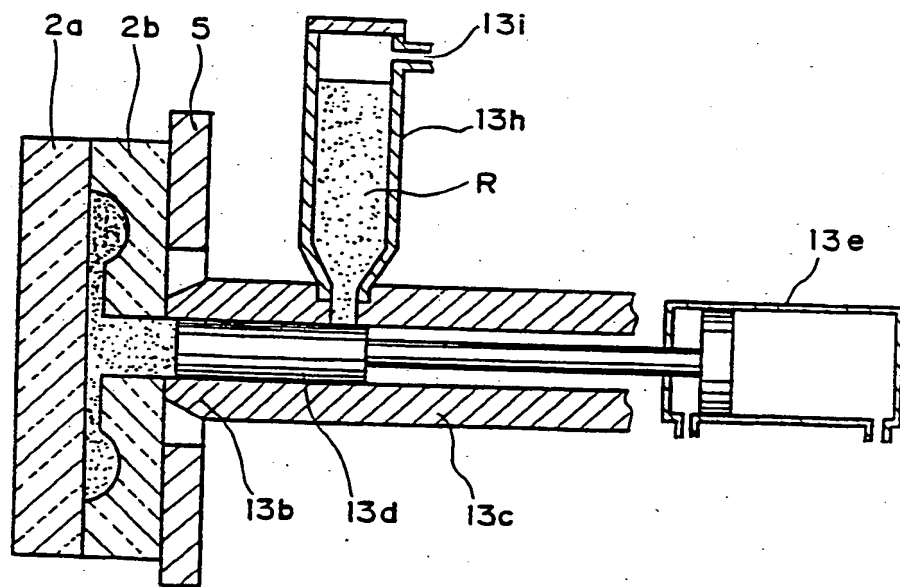


Fig. 3 (a)

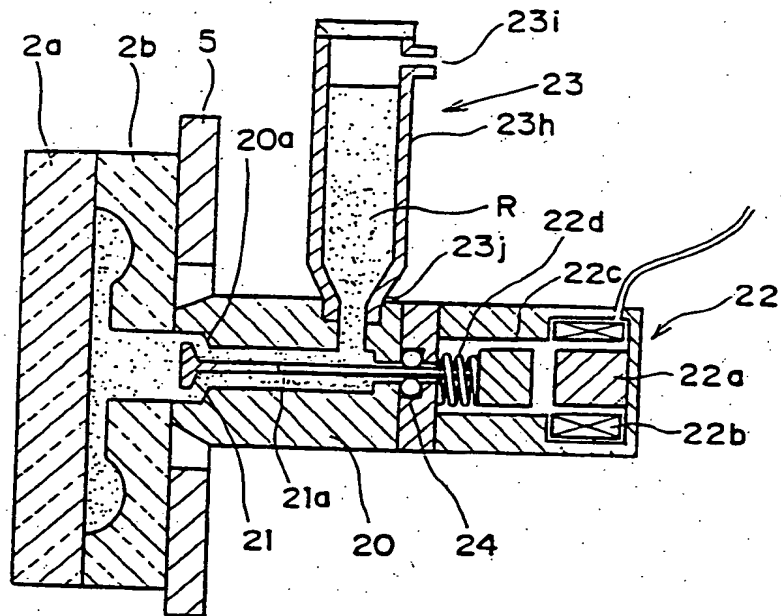
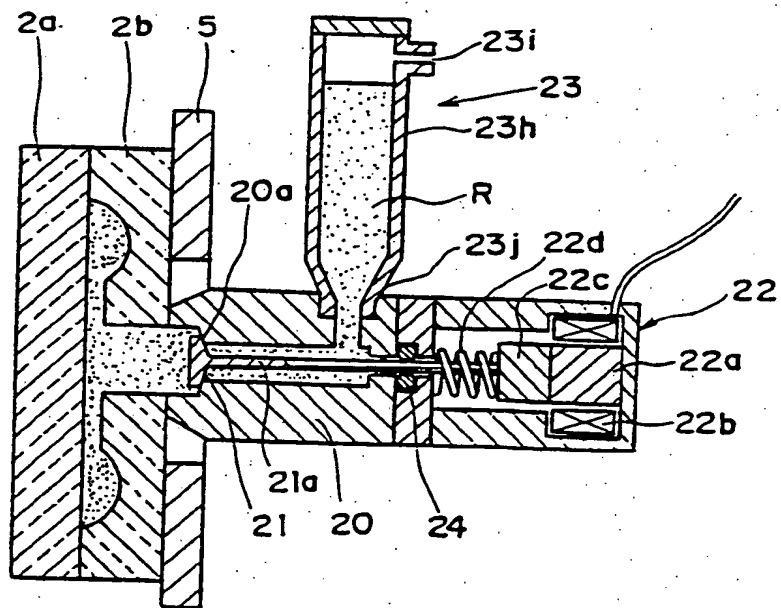


Fig. 3 (b)



This Page Blank (uspto)